

Habilitador de Presencia Enriquecida para aplicaciones de Telemonitorización de variables biomédicas en Redes IP Multimedia Subsystem

P.A. Moreno Sánchez^{1,2}, M^a E. Hernando Pérez^{1,2}, A. de Poorter³, R. Pallares³, A. Hernández Ortiz⁴, F. González Vidal⁴, E.J. Gómez Aguilera^{1,2}

¹ Grupo de Bioingeniería y Telemedicina, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España, {pmoreno, elena, egomez}@gbt.tfo.upm.es

² Centro de Investigación Biomédica en Red – Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN)

³ Ericsson España, Departamento I+D, {antoine.de.poorter, ruth.pallares}@ericsson.com

⁴ Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España, {albertoh, vidal}@dit.upm.es

Resumen

En el presente trabajo se presenta el diseño e implementación de un servicio habilitador de presencia enriquecida para aplicaciones de telemonitorización de variables biomédicas implantadas sobre redes IMS. El habilitador adapta el formato estándar de presencia basado en el protocolo SIP utilizado para enviar información relativa (disponibilidad, estado, etc.) a un usuario que utiliza servicios de la red IMS (videollamada, mensajería instantánea, etc.). Esta adaptación consiste en la inclusión de información relativa a un servicio de telemonitorización añadiendo características del dispositivo empleado y de las variables biomédicas medidas. Debido a las características de la red IMS, el habilitador es independiente del dispositivo de monitorización utilizado y de los clientes SIP a los que se les envía la información de presencia. El funcionamiento del habilitador ha sido probado simulando una aplicación de teleasistencia implantada en una pasarela domiciliaria.

1. Introducción

Actualmente la población mundial está sufriendo un cambio demográfico debido al envejecimiento progresivo de la población. Además los avances médicos y tecnológicos están convirtiendo enfermedades de elevada mortandad en crónicas, por ejemplo el VIH. Añadiendo a esta situación la tendencia de los gobiernos hacia la inclusión de personas con discapacidad con el fin de promover su autonomía personal, está apareciendo una demanda creciente de servicios de asistencia socio-sanitaria con su consiguiente incremento en gastos para dar soporte a estos servicios.

Dentro de este escenario de necesidad surge una situación propicia para la teleasistencia, definida como un servicio que permite a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ofrecer servicios de naturaleza social y/o sanitaria a personas usuarias (pacientes, cuidadores, familiares, personal sanitario). Las aplicaciones de telemonitorización aparecen como una especialidad dentro del marco de la teleasistencia, ofreciendo al personal sanitario la posibilidad de monitorizar a distancia variables biomédicas o ambientales de interés para el cuidado del paciente. La

telemonitorización repercute en una serie de beneficios para los usuarios [1], especialmente en las personas mayores, tales como: disminución en el tiempo de alerta a servicios de emergencia en situaciones de alarma, disminución en los desplazamientos al centro sanitario, aumento de la sensación de seguridad y prolongación de la permanencia del usuario en el hogar favoreciendo su bienestar.

En la actualidad las Redes de Nueva Generación (Next Generation Networks, NGN) están permitiendo la evolución de los servicios destinados a los usuarios hacia el paradigma “all-IP” [2]. Éste ofrece la creación de servicios multimedia interactivos y en tiempo-real, basados en el Internet Protocolo (IP), pudiendo acceder a ellos desde cualquier dispositivo y lugar. La arquitectura IP Multimedia Subsystem (IMS) es un elemento clave en el desarrollo de redes NGN y se ha convertido en un estándar de facto para servicios multimedia de comunicación IP.

El servicio de presencia [3] es un servicio habilitador que ofrece IMS y que permite la distribución de información relativa al usuario final (disponibilidad, dispositivos, servicios, actividades, localización e información de contacto, etc.) a otros usuarios o entidades que estén interesados. La presencia puede ser utilizada por otros servicios o aplicaciones para ofrecer aplicaciones personalizadas (*context-awareness*) para el usuario final, en función de la información del mismo.

Debido a la importancia que tiene el contexto del usuario de una aplicación de telemonitorización biomédica existen varias experiencias en la integración de estos servicios en redes IMS o redes IP [4].

En este trabajo se presenta la extensión del servicio de presencia que ofrece IMS para incluir información relativa a la monitorización que está realizando el usuario con el objetivo de que dicha información sea accesible desde los servicios de teleasistencia. La solución presentada permite la adquisición de la información de cualquier dispositivo de monitorización que permita la comunicación con una entidad IP.

2. Métodos

2.1. Aplicación de Telemonitorización Biomédica

El presente trabajo se ha realizado en el contexto del proyecto AmIVital [5] destinado a la creación de una plataforma que proporciona un entorno personal digital para la salud y el bienestar de los usuarios. En esta plataforma se ofrece un servicio de teleasistencia extendida con un numeroso catálogo de servicios de entre los que destaca la monitorización. El escenario de telemonitorización consiste en una monitorización por parte del usuario que utiliza un dispositivo multiparamétrico conectado con una pasarela domiciliar que gestiona las medidas obtenidas por tal dispositivo y son revisadas por un personal sanitario que ha establecido previamente un contacto audiovisual con el usuario.

Dentro de estas aplicaciones podemos encontrar 2 tipos según el grado de participación del usuario monitorizado. En la telemonitorización activa es el paciente el que da un permiso de manera explícita para el envío de información; en este caso la frecuencia de monitorización suele ser baja (frecuencia diaria) y puede realizarse en el domicilio del paciente. En el otro extremo nos encontramos la telemonitorización pasiva en la que el usuario no participa en el envío de medidas al personal sanitario (situación de emergencia), este caso debe contemplar una alta frecuencia de monitorización sin la actuación del paciente.

Es común a las aplicaciones de telemonitorización la garantía en la seguridad del envío de los datos desde el usuario al personal sanitario.

Los dispositivos utilizados en las aplicaciones de telemonitorización permiten la realización de una sola medida biomédica o de varias de ellas, tales como ECG, frecuencia respiratoria, temperatura corporal, movimiento, saturación de oxígeno, etc. En la actualidad, estos dispositivos están tendiendo a reducir la invasividad en el cuerpo del usuario, y a realizar el proceso de medida de la manera más autónoma y transparente posible.

2.2. Arquitectura IP Multimedia Subsystem (IMS)

La arquitectura IMS consiste en 5 tipos principales de entidades funcionales: bases de datos, entidades de señalización, entidades de manejo de medios, entidades de compatibilidad y entidades proveedoras de servicios de valor añadido.

En este trabajo son de interés las bases de datos IMS, las entidades de señalización y los servicios de valor añadido. Las bases de datos (HSS) almacenan toda la información del usuario relacionada con la suscripción, la autorización, la autenticación y las direcciones de acceso. En términos de señalización, la arquitectura IMS utiliza el protocolo de comunicación Session Initiation Protocol (SIP) [6] que permite la creación, gestión y finalización de sesiones multimedia entre dos extremos en una red IP aportando mecanismos de seguridad como encriptación y servicios privados. Las entidades encargadas de la señalización son una serie de servidores SIP (I-CSCF, P-CSCF y S-CSCF) que posibilitan la conexión de la red de

acceso del usuario con la red IMS, autorizan los recursos multimedia de la sesión, registran a los usuarios y habilitan “triggers” para la activación de los servicios de valor añadido.

IMS posibilita una convergencia real y una interoperabilidad a nivel de servicio, control y conectividad. La horizontalidad de su arquitectura proporciona un conjunto de funciones comunes llamados habilitadores (*service enablers*) que pueden ser utilizados por varios servicios independientemente del terminal y de la red de acceso

2.3. Servicio IMS de Presencia

El servicio de presencia de IMS es implementado en la arquitectura como un servidor de aplicaciones de valor añadido, convirtiéndose en un servidor de Presencia. De esta manera su integración en la arquitectura IMS queda formalizada en la arquitectura de presencia estandarizada por el organismo 3GPP (Third Generation Partnership Project), mostrada en la siguiente figura:

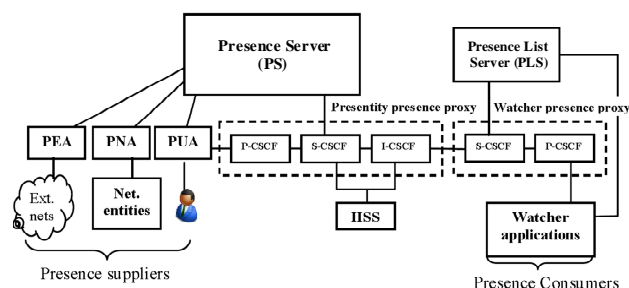


Figura 1. Arquitectura de presencia por 3GPP en IMS

La arquitectura mostrada en la Figura 1 está basada en el modelo de presencia de IETF [7] en el que la presencia es definida como la información publicada por unos usuarios, denominados *presentities*, hacia otros usuarios, denominados *watchers*, indicando la posibilidad y capacidad de comunicación. Dentro de la arquitectura cabe destacar el servidor de presencia (PS) que gestiona la información de presencia y el servidor de listas de presencia (PSL) que se encarga de gestionar las listas de grupos.

Todas las *presentities* publican su información de presencia a un servicio de presencia que se encarga de notificar a todos los *watchers* suscritos a dichas *presentities*. Dentro de las *presentities* se pueden distinguir entre *Presence User Agents (PUA)* que publican información procedente de los usuarios, entre *Presence Network Agents (PNA)* con información de entidades de red, y entre *Presence External Agents (PEA)* con información del usuario procedentes de entidades externas.

El protocolo utilizado para la publicación de la información de presencia es SIP, aunque la IETF ha extendido dicho protocolo en el protocolo SIP/SIMPLE [8] permitiendo la publicación y la suscripción de cualquier tipo de información a través de la definición de eventos. Según estos eventos las *presentities* publican los cambios en su información con el método PUBLISH, mientras que los *watchers* utilizan los métodos

SUBSCRIBE y NOTIFY para recibir la información de presencia actualizada.

El formato de los datos en los que se refleja la información de presencia viene dado por los mensajes, basados en documentos XML bajo el formato PIDF (*Presence Information Data Format*) [6], especificados por SIP/SIMPLE. Debido a que este formato únicamente permite aportar información sobre el contacto y el estado, han surgido extensiones para aportar más información tales como personas, dispositivos, servicios en el formato RPID [9]; o geolocalización en GEOPRIV [10].

En este trabajo se emplean como *presentities* y *watchers* el cliente SIP open source SIP-Communicator [11] adaptado para permitir el procesamiento de los mensajes XML con información de presencia bajo el formato PIDF.

3. Resultados

3.1. Especificación funcional del habilitador de presencia enriquecida.

El principal requisito tecnológico que debe tener el habilitador es el cumplimiento de los formatos de manejo de información y protocolos de comunicación presentes en la arquitectura IMS. Además el habilitador deberá permitir abordar los requisitos que tienen las aplicaciones de telemonitorización en el marco de un servicio de teleasistencia.

El habilitador de presencia enriquecida permite enviar información relativa a cualquier tipo de dispositivo de monitorización biomédica que pueda establecer una comunicación IP de extremo a extremo, bien de manera autónoma o conectado a un PC. Esta información se debe enviar en un documento XML bajo formato RPID para indicar si hay una monitorización en curso, cuál es el canal monitorizado, si el dispositivo de monitorización está conectado o no y los dispositivos de monitorización disponibles. Dicha información podrá ser utilizada por la red IMS para activar distintos tipos de servicio de valor añadido o simplemente ser visualizada como información asociada a un determinado usuario de la plataforma.

El habilitador extiende la información de presencia básica con información propia del ámbito de la aplicación de telemonitorización implantada en la plataforma AmIVital. Concretamente, se pretende introducir información procedente del sensor Equivital modelo EQ-01 2009 SEM [12] conectado a la pasarela domiciliaria para que pueda ser visualizada por cualquier otro cliente conectado a la red IMS y que esté autorizado a visualizar el estado de aquel.

3.2. Arquitectura Global

La figura 2 presenta la arquitectura global del *servicio de presencia enriquecida con información de monitorización biomédica* indicando la separación entre los elementos de la red IMS, del equipamiento del usuario (pasarela domiciliaria) y del personal sanitario.

El nodo CSCF de la red IMS se encarga de la señalización SIP (PUBLISH, SUBSCRIBE, NOTIFY) entre las distintas entidades *presentities* y *watchers*, siendo la

información de presencia almacenada en forma de documentos XML en el nodo XDMS.

El habilitador de presencia enriquecida recogerá los distintos eventos de monitorización para publicarlos a modo de estado del usuario y ponerlos a disposición de cualquier cliente/servidor de IMS, convirtiéndose en posibles iniciadores para la activación de servicios de valor añadido.

En la pasarela domiciliaria el Gestor de dispositivos soporta la emisión de eventos cuando se realiza una monitorización. Ante estos eventos, esta entidad se comunica con el habilitador de presencia a través de mensajes Web Services-XML Soap en los que indican los detalles relevantes de la monitorización.

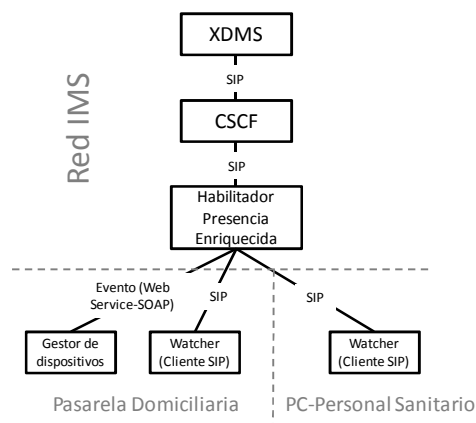


Figura 2. Arquitectura global del habilitador de presencia enriquecida

Los observadores de la información de presencia (*watchers*), tras la pertinente subscripción reciben la información de presencia que ha sido conformada en el habilitador. Éstos serán clientes SIP instalados en los PCs de usuario y personal sanitario. El cliente SIP de la pasarela domiciliaria se autosubscribe para modificar su estado de manera automática al recibir los mensajes con la información de su propia presencia. Este mecanismo es necesario para la combinación de cualquier dispositivo de monitorización con cualquier cliente SIP, ya que evita la integración directa del gestor de dispositivos en el cliente.

3.3. Interfaces de comunicación de presencia

La figura 3 muestra el diagrama de secuencia que describe el escenario del funcionamiento del habilitador. La interfaz de comunicación entre las entidades de la arquitectura para el envío de la información de presencia está basada en mensajes de tipo PUBLISH por parte de las entidades *presentities* y de mensajes de tipo NOTIFY hacia los *watchers*. Estos mensajes incluyen el documento XML de presencia conforme a la RFC 4480- RPID que permite describir la información asociada a servicios, dispositivos y personas.

Para expresar la información de monitorización se sigue la estrategia de modelar el acto de monitorización como una actividad (<activity>) del usuario (<person>) y modelar la información de los dispositivos disponibles como información de servicios (<tuple>).

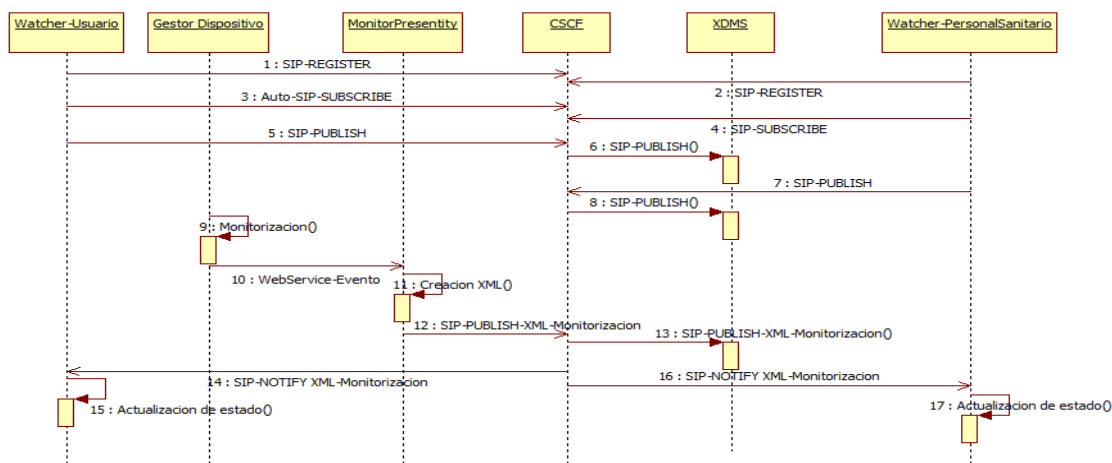


Figura 3. Diagrama de secuencia

Previamente se debe estandarizar en el documento el tipo de información adicional relativa a la monitorización aumentando el espacio de nombres, que en nuestro caso será (<ami>). A continuación se muestra un ejemplo de extracto del documento XML de presencia donde aparece la información de monitorización resaltada:

```

<presence> ...
xmlns:ami="urn:ietf:params:xml:ns:pidf:amivital"
entity="pres:john_doe@lab">
  <dm:person id="Alice">
    <rpид:activities >
      <ami:health-monitoring/>
    </rpид:activities>
  </dm:person>
  <tuple id="bs35r9">
    <dm:deviceID>urn:device:0003ba4811e3</dm:deviceID>
    <rpид:service-class>
      <ami:ecg-monitor />
    </rpид:service-class>
    <contact
priority="1.0">sip:alice@eritalk.com;data;required;auto
mata;channel=123</contact>
  </tuple>...
</presence>
  
```

4. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una adaptación del formato estándar de presencia utilizado en el protocolo SIP para incluir información relativa a un servicio de telemonitorización biomédica implementado en una aplicación de teleasistencia.

El trabajo contribuye a la convergencia entre los servicios de teleasistencia y las redes de nueva generación, mostrando la interoperabilidad entre dispositivos y redes que ofrece la arquitectura IMS para la inclusión de información “context-awareness” del usuario.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto AmIVital CENIT 2007-1010 subvencionado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial

(CDTI) del Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

Referencias

- [1] S. J.S Dijkstra et al., “Next Generation Network Infrastructure Enabling Telemonitoring Services,” Proceedings of European Conference on eHealth, 2006.
- [2] “General overview of NGN”. ITU-T Rec. Y.2001
- [3] J. Brok et al., “Enabling new services by exploiting presence and context information in IMS,” Bell Labs Technical Journal 10, no. 4, 2006, pp. 83–100.
- [4] M. El Barachi et al., “A Presence-based Architecture for the Integration of the Sensing Capabilities of Wireless Sensor Networks in the IP Multimedia Subsystem”, Proceedings of the IEEE WCNC, 2008.
- [5] Web Proyecto AmIVital (última visita Julio 10): <http://www.amivital.es/>
- [6] J. Rosenber et. Al. “SIP: Session Initiation Protocol” IETF RFC 3261, 2002,
- [7] M.Day, J.Rosenberg, H.Sugano “A model for presence and instant messaging”, RFC 2278, 2000
- [8] Internet Engineering Task Force, “SIP for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions (SIMPLE)”.
- [9] H. Schulzrinne, V. Gurbani, P. Kyzivat, and J.Rosenberg, “RPID: Rich Presence Extensions to the Presence Information Data Format (PIDF)”, RFC 4480, 2006
- [10] J. Peterson, “A Presence-based GEOPRIV Location Object Format,” RFC 4119, 2005
- [11] Página web de SIPCommunicator (última visita Julio 10): <http://sip-communicator.org/>
- [12] Web de sensor equivital (última visita Julio 10): <http://www.equivital.co.uk/Products/Sensors.asp>
- [13] H. Sugano et al. “Presence Information Data Format (PDIF)” IETF RFC 3863, 2004.
- [14] Zhongwen Zhu et al., “A novel lookup service enabler for presence-based applications and its architecture in the 3GPP IP multimedia subsystem”, Proceedings of the 3rd international conference on New technologies, mobility and security, 2009, pp. 22-27,